

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-324784

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 6 F 3/03

識別記号

3 1 5 C 7165-5B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願平5-136838

(22) 出願日

平成5年(1993)5月14日

(71) 出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72) 発明者 白岩友之

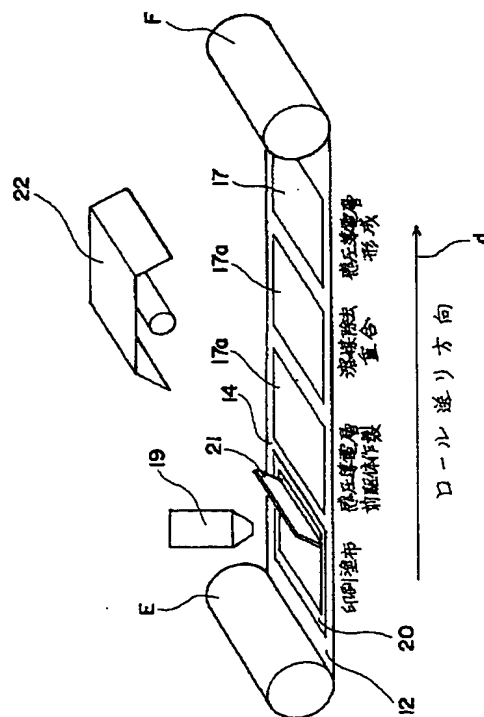
東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ  
計算機株式会社青梅事業所内

(54) 【発明の名称】 加圧スイッチ装置の製造方法

(57) 【要約】

【目的】 座標入力装置となる加圧スイッチ装置の2枚の電極（抵抗体）間に形成され、通常時2枚の電極を絶縁し、加圧時に2枚の電極を短絡する感圧導電層の製造において、生産性の向上及び製造コストの削減を図る。

【構成】 まず、導電性有機重合体の材料となるモノマと、反応系にプロトンが関与する酸化剤と、プロトン酸と、溶媒とを混合してインクとする。このインクをロールGからロールHに巻き取られるフィルム基板12上に塗布する。この際にフィルム基板12上には予め透明電極層14を形成しておく。次いで、フィルム基板12を加熱することによりインク中のモノマの化学酸化重合反応を進行させる。そして、化学酸化重合反応によりフィルム基板12上に導電性有機重合体からなる感圧導電層17を形成する。そして、上記フィルム基板12上に透明電極層を有する別のフィルム基板をラミネートして加圧スイッチ装置とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向配置された一対の電極間に、加圧により上記一対の電極間で短絡を生じる感圧導電層を形成した加圧スイッチ装置の製造方法であって、導電性有機重合体の材料となるモノマと酸化剤と溶媒とを含む混合物をインクとし、該インクを上記一対の電極のうちの少なくとも一方の電極の対向面に塗布するとともに、塗布された上記インク中において上記モノマを化学酸化重合させて導電性有機重合体からなる感圧導電層を形成し、次いで、上記一対の電極のうちの他方の電極を上記感圧導電層を挟むようにして上記一方の電極に対向配置することを特徴とする加圧スイッチ装置の製造方法。

【請求項2】 上記酸化剤を、反応系にプロトンが関与する酸化剤とし、上記インクを構成する混合物中にプロトンを供与するプロトン酸を添加するとともに、該プロトン酸の添加に際し、該プロトン酸濃度を増減することにより、酸化剤の酸化力及び重合される導電性有機重合体の導電率を任意に調整することを特徴とする請求項1記載の加圧スイッチ装置の製造方法。

【請求項3】 上記モノマが、アニリンもしくはその誘導体であることを特徴とする請求項1または請求項2記載の加圧スイッチ装置の製造方法。

【請求項4】 上記一対の電極がそれぞれ面状もしくはストライプ状に形成されることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の加圧スイッチ装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は加圧スイッチ装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 周知のように、コンピュータシステム等においては、ポインティングデバイスとして、タブレット等の座標入力装置が用いられている。これら座標入力装置のうちの一つとして、例えば、2枚の面電極を互いに間隔をあけて平行に配置した加圧スイッチ装置がある。各面電極はX軸方向、Y軸方向に均一なシート抵抗を有するものであり、この加圧スイッチ装置においては、上記二枚の面電極に、それぞれ互いに直交する方向に電圧をかけられるようにしておくとともに、一方の面電極に電圧をかけた際に、他方の面電極に検出器が接続できるようになっている。

【0003】 そして、2つの面電極に交互に電圧をかけた状態で、一方の面電極の一点を他方の面電極側に押圧することにより短絡を生じさせた際に、上記一点の位置により異なる抵抗値から、2枚の面電極において交互に直交する方向の位置を示す電気信号を検出させるものである（抵抗分割座標検出方式）。すなわち、上記加圧スイッチ装置によれば、2枚の面電極により、X軸方向及

びY軸方向の座標値を入力することが可能となっている。

【0004】 図8は、上述のような加圧スイッチ装置の一例を示すものである。図8に示される加圧スイッチ装置Aは、下層に高弾性基板1が配置され、該高弾性基板1の上方に間隔をあけて平行に低弾性基板2が配置されている。そして、高弾性基板1の上面には、下部面電極（面抵抗体）3が形成され、低弾性基板2の下面には、上部面電極（面抵抗体）4が形成されている。そして、下部面電極3の左右側縁部に、下部電極端子5、5が形成されるとともに、上部面電極4の前後側縁部（下部面電極の左右側縁と直交する側縁）に、上部電極端子（図示略）が形成されている。また、上部面電極4と下部面電極3との間の空間の外周縁部には、シール6が形成され、前記空間を密封した状態となっている。

【0005】 そして、上部面電極4と下部面電極3との間の空間には、絶縁性の流動物質（気体もしくは液体）7が封入されるとともに、該流動物質7内には、上部面電極4と下部面電極3との空間を保持するスペーサとして、粒径数 $\mu\text{m}$ の粒子8…が分散されている。上記加圧スイッチ装置Aにおいては、上層の低弾性基板2の一点を下方に押圧することにより、低弾性基板2が変形するとともに流動物質7及び流動物質7内の粒子8…を押し退け、加圧部位において上部面電極4が下部面電極3に接触して短絡を生じるようになっていく。すなわち、上記絶縁性流動物質7及び粒子8…は、通常時に上部面電極4と下部面電極3との間のスペースと絶縁性を維持し、押圧時に上部面電極4と下部面電極3との間を短絡するためのものである。なお、上記上部電極端子及び下部電極端子5、5には、座標検出装置が接続される。

【0006】 また、図9に示される加圧スイッチ装置Bは、上記加圧スイッチ装置Aと、略同様の構成を有するものであるが、図8に示す加圧スイッチ装置Aの粒子8…に代えて、微小突起9…をスペーサとして用いている。さらに、図10に示される加圧スイッチ装置Cは、上・下部面電極3、4間に、感圧導電ゴム10を配置したものである。なお、上記感圧導電ゴム10は、ゴム中に金属ワイヤ11…が直立した状態で分散されたものであり、金属ワイヤ11…の長さ方向にゴムを押圧すると、抵抗値が低下して導電性を有するようになるものである。

【0007】 そして、上記加圧スイッチ装置Cにおいては、上層の低弾性基板2の一点を下方に押圧することにより、低弾性基板2が変形するとともに感圧導電ゴム10が加圧され、該感圧導電ゴム10の加圧部位の抵抗値が低下し、上部面電極4と下部面電極3との間に短絡を生じるようになっていく。なお、上記加圧スイッチ装置A、B、Cにおいては、座標入力時に下図等に基づいて作業を行なえるように、上記電極端子及びシール6等を除く上記各部材が透明なものとされている。なお、上記

図8ないし図10は、加圧スイッチ装置の構成の概略を示すためのものであり、そのサイズ等は実際の縮尺率と異なるものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記加圧スイッチ装置A及び上記加圧スイッチ装置Bにおいては、上部面電極4と下部面電極3との間にスペースを形成するために必要な粒子8…の分散もしくは微小突起9…の形成が容易でなく、高い精度の加工技術が要求される。特に、上記粒子8…もしくは微小突起9…を用いて大型の加圧スイッチ装置を製作するにあたっては、大きな面積に渡って上部面電極4と下部面電極3との間にスペースを維持することが極めて困難であり、生産性の低下及びそれに伴う製造コストの上昇が危惧される。また、感圧導電ゴム10を用いた加圧スイッチ装置Cにおいては、前記感圧導電ゴム10の製造にあたって、均一な金属ワイヤ11…の分散と金属ワイヤ11…の直立性の維持を必要とし、その複合化技術に高度な微細加工が要求されるので、コストの低減が困難である。

【0009】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、上記感圧導電層を容易に形成できるものとするにより、加圧スイッチ装置の製造において、製造コストの低減及び生産性の向上を図ることができる加圧スイッチ装置の製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載された本発明の加圧スイッチ装置の製造方法は、対向配置された一対の電極間に、加圧により上記一対の電極間で短絡を生じる感圧導電層を形成した加圧スイッチ装置の製造方法であり、導電性有機重合体の材料となるモノマと酸化剤と溶媒とを含む混合物をインクとし、該インクを上記一対の電極のうちの少なくとも一方の電極の対向面に塗布するとともに、塗布された上記インク中において上記モノマを化学酸化重合させて導電性有機重合体からなる感圧導電層を形成し、次いで、上記一対の電極のうちの他方の電極を上記感圧導電層を挟むようにして上記一方の電極に対向配置することを前記課題の解決手段としたものである。

【0011】また、請求項2に記載された本発明の加圧スイッチ装置の製造方法は、請求項1における上記酸化剤を、反応系にプロトンが関与する酸化剤とし、上記インクを構成する混合物中にプロトンを供与するプロトン酸を添加するとともに、該プロトン酸の添加に際し、該プロトン酸濃度を増減することにより、酸化剤の酸化力及び重合される導電性有機重合体の導電率を任意に調整することを前記課題の解決手段としたものである。また、請求項3に記載の如く、上記モノマが、アニリンもしくはその誘導体であることが好ましい。さらに、請求項4に記載お如く上記一対の電極がそれぞれ面状もしくは

はストライプ状に形成されることが好ましい。

【0012】

【作用】上記請求項1記載の構成によれば、加圧スイッチ装置の感圧導電層が、導電性有機重合体の材料を含むインクを塗布すると共に化学酸化重合反応を行なわせることにより形成される。すなわち、感圧導電層の形成は、一般の印刷工程、すなわち、塗布と焼き付けの工程と略同様の工程で行なえることになり、高度な加工技術を必要とせず、容易に形成することができる。また、上記請求項2記載の構成によれば、上記インクを構成する混合物中に含まれる酸化剤を反応系にプロトンが関与する酸化剤とするとともに、上記混合物中にプロトン供与体となるプロトン酸を添加することにより、プロトン酸の濃度をパラメータとして、酸化剤の酸化力及び合成される導電性有機重合体の導電率を任意に制御できる。

【0013】なお、上記作用は、後述するように本発明者らによって確認されている。また、上記モノマをアニリンもしくはその誘導体とすることにより、導電性有機重合体は、ポリアニリンもしくはアニリン誘導体の重合体となる。さらに、一対の電極を面状とすることにより、本発明の加圧スイッチ装置は、感圧導電層の材質を除いて上記従来の感圧スイッチ装置と略同様の構成の感圧スイッチ装置となる。また、一対の電極をストライプ状とすることにより、本発明の加圧スイッチ装置は、例えば一対の電極のそれぞれのストライプの方向を直交するものとするので、上記二つのストライプからなるマトリックス上において、加圧により短絡した位置を特定する加圧スイッチ装置となる。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して説明する。図1ないし図3は、この実施例の加圧スイッチ装置の製造方法で製造される加圧スイッチ装置を示す図面であり、図4ないし図6は、この実施例の加圧スイッチ装置の製造方法の製造工程を説明するための図面である。ここで、加圧スイッチ装置の製造方法を説明する前に、この実施例の加圧スイッチ装置の構成について説明する。

【0015】図1ないし図3に示すように加圧スイッチ装置Dは、平行に配置された2枚の透明なフィルム基板12、13と、該フィルム基板12、13の内面側にそれぞれ形成された透明電極層14、15と、一方の透明電極層14の左右側縁部に形成された電極端子16と、他方の透明電極層15の上下側縁（一方の透明電極層の左右側縁に直交する側縁）部に形成された電極端子（図1に図示）16と、一方の透明電極層14の内面（他方の透明電極層との対向面）に形成された感圧導電層17とからなり、上記2枚のフィルム基板12、13が上記感圧導電層17を挟んでラミネートされた状態となっている。

【0016】上記2枚のフィルム基板12、13は、例

例えばポリエステル等の透明の合成樹脂性のものであり、一方のフィルム基板12に高弾性の樹脂を使用し、他方のフィルム基板13に低弾性の樹脂を使用している。なお、この実施例において、加圧スイッチ装置Dは、後述するようにロール・ツー・ロールで製造されるようになっており、上記フィルム基板12、13は、ローラに巻ける程度に柔軟性を有するものである。なお、上記2枚のフィルム基板12、13は、必ずしも一方を高弾性にし、他方を低弾性にする必要はなく、2枚のフィルム基板12、13を同じ材質のものとしても良い。

【0017】上記透明電極層14、15は、例えばITOなどの所定のシート抵抗を有する金属酸化物からなるものであり、周知の方法によりフィルム基板12、13上に形成されたものである。なお、上記透明電極層14、15は、必ずしもITO等の金属酸化物である必要はなく、後述するように導電性有機重合体を用いても良い。上記電極端子16…は、例えば、周知の導電性ペーストを上記透明電極層14、15上に塗布して焼き付けたものである。そして、上記電極端子16…には、上記従来例と同様に、図示しない座標検出装置が接続されている。上記感圧導電層17は、例えば導電性ポリアニリン等の導電性有機重合体からなるものである。導電性有機重合体は、その材料となるモノマや製造方法によりその導電率が異なるが、本実施例において、導電性有機重合体からなる感圧導電層17は、通常時、その厚みと導電率から図2に示すように透明電極層間で絶縁抵抗R1を有し、該絶縁抵抗R1により、透明電極層15、16間に電流がほとんど流れない状態となっている。

【0018】そして、図3に示すように一方のフィルム基板13の一点を入力用のペン18の先で押圧した場合に、一方のフィルム基板13と該フィルム基板13内面の透明電極層15が変形し、押圧部の透明電極層14、15間の距離が短くなることにより、透明電極層14、15間の抵抗が減少するとともに、圧縮により導電性有機重合体の導電性が増加することで、ペン18の先で押圧された部位の絶縁抵抗R2は、絶縁抵抗R1より極めて小さくなり、透明電極層14、15間に短絡を生じるようになっていく。

【0019】従って、本実施例の加圧スイッチ装置Dは、上記従来例の加圧スイッチ装置Dと略同様の機能を有するようになっており、上述したように短絡した位置の違いにより抵抗値が異なることを利用して位置を示す電気信号を出力させる座標入力装置を構成するものである。なお、この実施例の加圧スイッチ装置Dは、上記従来例の加圧スイッチ装置A、Bと異なり、一方の透明電極が他方の透明電極に接するまで、一方の基板を押圧する必要がなく、透明電極の変形疲労や磨耗疲労を減少させることができる。さらに、加圧スイッチ装置Dは、従来の加圧スイッチ装置Cと異なり、金属ワイヤを有する感圧導電ゴムを用いないので、電極が金属ワイヤに接触し

て磨耗疲労することがない。

【0020】次に、上記構成の加圧スイッチ装置Dの製造方法について説明する。

#### 1、フィルム基板及び透明電極層の形成工程

まず、上記フィルム基板12、13は、周知の方法により帯状に形成されるとともに、その一面（対向面）に、スパッタ等の周知の方法でITOからなる面状の透明電極層14が形成される。そして、透明電極層14を有する帯状のフィルム基板12は、ロールされた状態で、次工程の感圧導電層の形成工程に搬入される。

#### 【0021】2、感圧導電層の形成工程

次いで、感圧導電層17の形成工程においては、図4に示すように、上記ロールされた帯状のフィルム基板12が回動可能に固定されて、送り側のロールEを形成すると共に、該帯状のフィルム基板12の先端が巻き取られて巻取側のロールFを形成する。そして、これら二つのロールE、F間で、ロール・ツー・ロールにより感圧導電層17の形成が行なわれるようになっている。

【0022】まず、感圧導電層17の形成に先だって、導電性有機重合体を合成するための材料が混合されインクとして調整される。すなわち、混合器19の中で所定組成の酸化剤、プロトン酸、モノマ、複合剤、溶媒が混合されインクとして調整される。次いで、上記2つのロールE、F間においては、まず、帯状のフィルム基板12の上面に上記感圧導電層17用のマスク20が矩形枠状に印刷される。次いで、矩形状のマスク20内に、混合器19中で混合されて製造されたインクが、滴下され、スキージ21により印刷塗布され、感圧導電層17の前駆体層17aが作成される。

【0023】次に、上記ロールE、F間の上方に配置された加熱装置22により、塗布されたインクが加熱されて溶媒が除去される。そして、溶媒の除去に伴い上記酸化剤の酸化力が増大して、モノマの酸化重合が進み、導電性有機重合体からなる感圧導電層17が形成される。ここで、上記導電性有機重合体からなる感圧導電層17の形成に関して、さらに詳細に説明する。まず、この実施例では、上記酸化剤としては、酸化還元反応にプロトンが関与するものを用いている。この実施例では、上記酸化剤として過酸化水素を用いている。

【0024】また、プロトン酸として塩酸を用い、モノマとしてアニリンを用い、溶媒として水を用いる。（ここでは、特に複合剤を用いないものとする。）そして、これらの配合比は以下のように決めることができる。アニリンの重合にはアニリン一分子当たり理論的に2電子の引き抜きが必要である。これに対して過酸化水素の還元分解反応は1電子反応であるため、アニリンの重合をモノマ仕込等量行なうためには、アニリンモノマ1に対し少なくとも過酸化水素2の配合が必要である。

【0025】次にプロトン酸濃度について図7のグラフを用いて説明する。図7のグラフは、化学酸化重合反応

系における酸化電位（酸化ポテンシャル）に対するプロトン酸（図7においては塩酸を使用）濃度の影響及び合成されたポリアニリンの導電率に対する酸化電位の影響を見るために、プロトン酸濃度を変えて反応系中の酸化電位を測定するとともに、プロトン酸濃度に依存して変化した各酸化電位においてポリアニリンの重合を行ない、その導電率を測定した際の結果を示すものである。

【0026】なお、プロトン酸濃度を変化させて化学酸化重合を行なった際に重合条件は、以下に示す通りである。

重合条件

モノマ：アニリン                      モノマ濃度：1 mol/l  
溶媒：H<sub>2</sub>O  
酸化剤：H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>                      酸化剤濃度：1 mol/l  
プロトン酸：HCl                      プロトン酸濃度：0.1～6 mol/l

測定温度：20℃                      重合時間：1 hr

導電性有機重合体（ポリアニリン）の導電率の測定は、周知の四端子測定法を用いて、真空中で行なった。

【0027】上記図7のグラフに示すように、上記酸化剤（H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>）を含む反応系中においては、プロトン酸濃度をパラメータとして、プロトン酸濃度が増加するにしたがって酸化電位が上昇することを示している。また、合成されたポリアニリンの導電率も酸化電位の上昇に伴って上昇し、酸化電位が880 mVにおいて、最高の導電率3.6 S/cmを示し、それ以上酸化電位が上昇した場合には、導電率の低下を示した。なお、アニリンの重合反応は標準電極電位として600 mV以上を示す酸化剤を用いるときに進行する。

【0028】以上のように過酸化水素の酸化力は反応系内に共存するプロトン酸の濃度に依存し、より高濃度のプロトン存在下において増大する。また、合成された導電性有機重合体（ポリアニリン）の導電率は、プロトン酸濃度の変化及びその濃度変化により変化する酸化電位に依存しており、プロトン酸濃度を変化させることにより、合成される導電性有機重合体の導電率を制御することができる。すなわち、重合反応の際のプロトン酸濃度を調整することにより、任意の導電率（最高値以下）の導電性有機重合体を得ることができる。なお、プロトン酸濃度の増大により酸化電位が880 mVを越えた場合には、合成されたポリアニリンの導電率が低下し、副反応が進行しているものと思われる。

【0029】なお、本実施例において重合反応時には、プロトン酸の濃度は、加熱装置による溶媒除去の段階において、相対的に上昇してゆき、同時に反応系中の過酸化水素の酸化力も増大する。この酸化力増大の過程においてアニリンの重合が始まるとともに進行する。そして、プロトン酸の仕込量は、この重合過程に必要な酸化力を考慮しなければならないとともに、合成される導電性有機重合体の導電率を考慮しなければならない。

【0030】すなわち、混合器19におけるインク混合時にすぐに重合反応が始まる酸化電位を示すことがないプロトン酸濃度でなければならないとともに、帯状のフィルム基板に塗布され加熱により溶媒が蒸発減少した際に、十分に重合反応が行なえる酸化電位となるプロトン酸濃度でなければならない。また、過酸化水素の還元分解では、過酸化水素1分子に対して1原子のプロトンが消費されるため少なくとも過酸化水素の等量が必要になるが、通常は反応中の電位を維持するためにアニリンモノマ1に対して4分子以上のプロトン酸を添加している。さらに、導電性有機重合体の導電率を、加圧スイッチ装置Dの感圧導電層17として形成された際に、十分な絶縁性（絶縁抵抗R1）を示すとともに、加圧時に電極間で短絡可能な導電性（絶縁抵抗R2）を示すものとすることができるプロトン酸濃度でなければならない。また、上記酸化剤については、その種類により合成される導電性有機重合体の導電率が異なることが知られており、酸化剤を選択する際にも、上記絶縁性及び導電性を考慮しなければならない。

#### 【0031】3、電極端子の形成工程

次に、図5に示すように、座標位置を検出するとともに透明電極に電圧を印加するための電極端子16を印刷により形成する。この際にも、上述の感圧導電層17の形成と同様に、送り側ロールGと巻き取り側ロールHとを用いてロール・ツー・ロールにより電極端子16の形成が行なわれる。すなわち、フィルム基板12を巻き取り側ロールHに巻き取りながら、ロールG、H間上において、感圧導電層17が形成されたフィルム基板12上に導電性ペーストのスキージ23による印刷塗布を行ない、加熱装置24により導電性ペーストの焼き付けを行なう。なお、他方のフィルム基板13上にも同様に電極端子16の形成（一方のフィルム基板12と直交する方向）を行なう。

#### 【0032】4、ラミネート工程

次に、図6に示すように、透明電極層14が形成されるとともに感圧導電層17及び電極端子16が形成された帯状のフィルム基板12と、透明電極層15が形成されるとともに電極端子16が形成されたフィルム基板13とを上記透明電極層14、15及び感圧導電層17及び電極端子16を挟むようにして対向配置するとともに、加熱及び加圧により2枚のフィルム基板12、13をラミネートする。

【0033】この際にも、上述の感圧導電層17の形成と同様に、フィルム基板12用送り側ロールI及びフィルム基板13用送り側ロールJと巻き取り側ロールKとを用いてロール・ツー・ロールによりラミネートが行なわれる。すなわち、送り側ロールIと送り側ロールJとが上下に配置され、各ロールI、Jにそれぞれロールされた2枚のフィルム基板12、13が一つの巻き取り側ロールKに巻き取られるとともに、送り側ロールI、J

と巻き取り側ロールKとの間において、フィルム基板12、13が上下2つのラミネートローラ25、26により挟まれて加熱及び加圧されることによりラミネートされる。なお、ラミネートの際には、フィルム基板12、13上の電極端子16等の位置を上下のフィルム基板12、13の間で合わせる。また、ラミネートされた2枚のフィルム基板12、13は、巻き取り側ロールKに巻き取られる前に、プレス型27により打ち抜かれて加圧スイッチ装置Dとされ、残ったフィルム基板12、13だけが巻き取られる。

【0034】上述のようにこの実施例の加圧スイッチ装置の製造方法によれば、導電性有機重合体の材料となるモノマを含むインクを透明電極層14上に塗布し、かつ、加熱による溶媒の除去によってモノマの化学酸化重合を進行させることで、感圧導電層17が形成されるので、一般の印刷工程、すなわち塗布と焼き付けによる工程と略同様の工程で感圧導電層17を形成することができる。また、感圧導電層17の形成においては、印刷工程と同様にロール・ツー・ロールにより連続生産することが可能であり、連続生産による生産性の向上を図ることができる。従って、感圧導電層17の形成には、従来のように粒子の分散や微小突起の形成を行なう必要がないとともに、微細加工を必要とすることでコストの低減を図ることが困難な感圧導電ゴムを用いる必要がないので、従来の感圧導電層に比較して、大幅な生産性の向上と製造コストの削減を図ることができる。

【0035】また、導電性有機重合体からなる感圧導電層17の形成においては、反応系にプロトンが関与する酸化剤を用い、かつ、インク中にプロトン酸を添加する構成としたので、プロトン酸濃度をパラメータとして増減することにより、インク塗布後の酸化剤の酸化力を容易に調整できるとともに、形成された感圧導電層17の導電率を容易に調整できる。従って、感圧導電層の形成工程において、プロトン酸濃度を変更することにより、モノマの酸化重合反応を容易に制御することができるとともに、感圧導電層の厚みの変更などに対する感圧導電層の抵抗値の変更等にも容易に対応することができる。

【0036】なお、本実施例においては、上記透明電極層14、15をITOからなるものとしたが、感圧導電層17と同様に、透明電極層14、15を導電性有機重合体からなるものとしても良い。この際には、透明電極層14、15を上記感圧導電層17と同様の製造方法により形成することになるが、透明電極層14は、感圧導電層17に比較して高い導電率を示す導電性有機重合体を用いる必要がある。

【0037】すなわち、透明電極層14、15を導電性有機重合体とした場合には、フィルム基板上に異なる導電率の導電性有機重合体を積層する必要がある。なお、上述のように導電性有機重合体の合成に当たっては、上記プロトン酸濃度の変更や酸化剤の変更により、合成さ

れる導電性有機重合体の導電率を変えることができるので、上記インクの調整の際に、透明電極層用のインクと感圧導電層用のインクでプロトン酸濃度もしくは酸化剤を変えるだけの容易な操作で、透明電極と感圧導電層を作り分けることができる。従って、加圧スイッチ装置の主要構成部分である透明電極層と感圧導電層を印刷による連続生産として同様に形成することができ、加圧スイッチ装置の製造をさらに容易で生産性の高いものとすることができる。

【0038】また、上記実施例においては、上記フィルム基板12、13の内面に面抵抗体の機能を有する透明電極層14、15を形成するものとしたが、これに限られるものではなく、例えば、透明電極層14、15を、それぞれストライプ状の電極とし、透明電極層14と透明電極層15とでストライプを直交させるようにし、加圧により短絡した透明電極層14の一本のストライプの位置と透明電極層15の一本のストライプの位置からそれぞれX軸方向およびY軸方向の位置を検出するものとしても良い。この場合、透明電極層14、15は良導電性の電極を用いることが好ましい。

【0039】なお、上記モノマとしては、例えば、上記導電性ポリアニリンの材料となるアニリンや、アルキルチオフェン、フェニレンビニレン、チエニレンビニレン、ピロール等の導電性高分子材料及びその誘導体を用いることができる。また、上記溶媒は、上記モノマにより異なるものが用いられるが、例えば、上述の水以外にも、例えば、プロピレンカーボネイト、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、スルホラン、エタノール、アセトン、テトラヒドロフラン、酢酸、クロロホルム、四塩化炭素等を用いることができる。

【0040】また、上記酸化剤としては、該酸化剤の還元半電池反応に、プロトンが関与するものならば良く、例えば、上記過酸化水素( $\text{H}_2\text{O}_2$ )以外でも、 $\text{KMnO}_4$ 、 $\text{PbO}_2$ 、 $\text{NaClO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 $\text{MnO}_2$ 、 $\text{NaIO}_3$ 、 $\text{H}_3\text{AsO}_4$ などの酸化剤を本発明に用いることができる。また、上記プロトン酸としては、プロトン供与体となるものならば良く、上記塩酸以外に、アルカンサルホン酸、臭化水素酸、硫酸、硝酸、過塩素酸、テトラフルオロホウ酸、ヘキサフルオロリン酸等を用いることができる。また、上記インク及び導電性ペーストの塗布にスキージを用いたが、これらインク及び導電性ペーストの塗布方法は、これに限定されるものではなく、スピンコート、ロールコート等を用いることができる。

【0041】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように本発明の加圧スイッチ装置の製造方法によれば、導電性有機重合体の材料となるモノマを含むインクを電極の対向面に塗布し、かつ、モノマの化学酸化重合により導電性有機重合

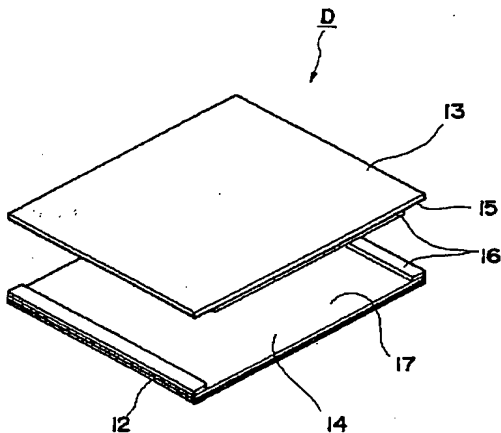
体からなる感圧導電層が形成されるので、一般の印刷工程、すなわち塗布と焼き付けによる工程と略同様の工程で感圧導電層を連続的に形成することができる。従って、本発明によれば、感圧導電層の形成には、従来のように粒子の分散や微小突起の形成を行なう必要がないとともに、微細加工を必要とすることでコストの低減を図ることが困難な感圧導電ゴムを用いる必要がなく、従来の加圧スイッチ装置に比較して、大幅な生産性の向上と製造コストの削減を図ることができる。

【0042】また、導電性有機重合体からなる感圧導電層の形成においては、反応系にプロトンが関与する酸化剤を用い、かつ、インク中にプロトン酸を添加する構成としたので、プロトン酸濃度をパラメータとして増減することにより、インク塗布後の酸化剤の酸化力を容易に調整できるとともに、形成された感圧導電層の導電率を容易に調整できる。従って、感圧導電層の形成工程において、プロトン酸濃度を変更することにより、モノマーの酸化重合反応を容易に制御することができるとともに、感圧導電層の厚みの変更などに対する感圧導電層の抵抗値の変更等にも容易に対応することができる。

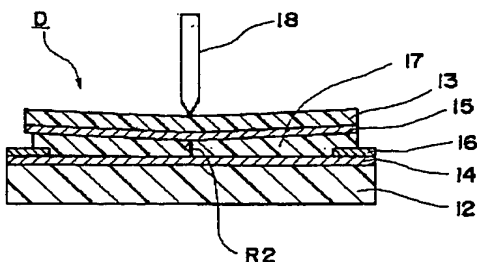
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の加圧スイッチ装置を示す展

【図1】



【図3】



開斜視図である。

【図2】上記加圧スイッチ装置を示す断面図である。

【図3】上記加圧スイッチ装置の入力状態を示す断面図である。

【図4】上記加圧スイッチ装置の製造方法を説明するための概略斜視図である。

【図5】上記加圧スイッチ装置の製造方法を説明するための概略斜視図である。

【図6】上記加圧スイッチ装置の製造方法を説明するための概略斜視図である。

【図7】上記加圧スイッチ装置の感圧導電層の特性に関し、塩酸濃度に対するポリアニリンの導電率及び酸化重合反応系の酸化電位の関係を示すグラフである。

【図8】従来の加圧スイッチ装置を示す断面図である。

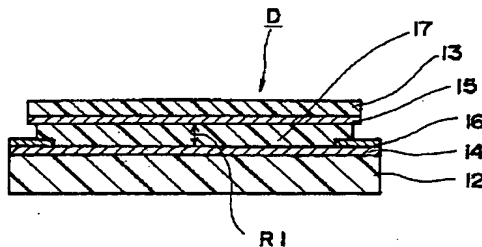
【図9】他の従来の加圧スイッチ装置を示す断面図である。

【図10】さらに他の従来の加圧スイッチ装置を示す断面図である。

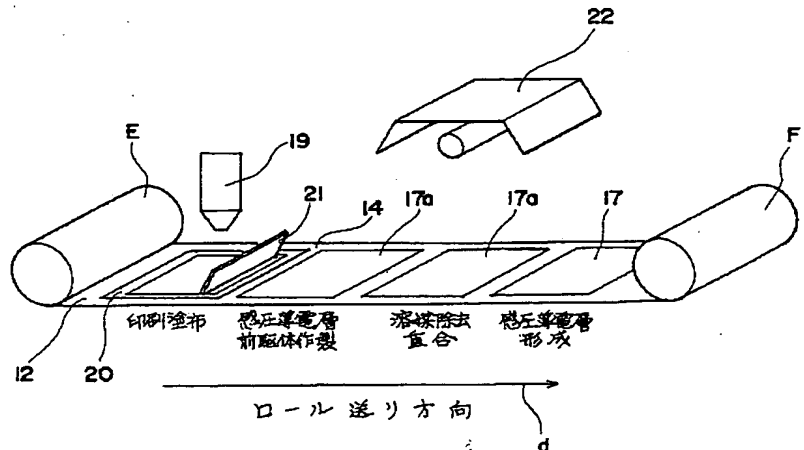
【符号の説明】

- 14 透明電極層（電極）
- 15 透明電極層（電極）
- 17 感圧導電層

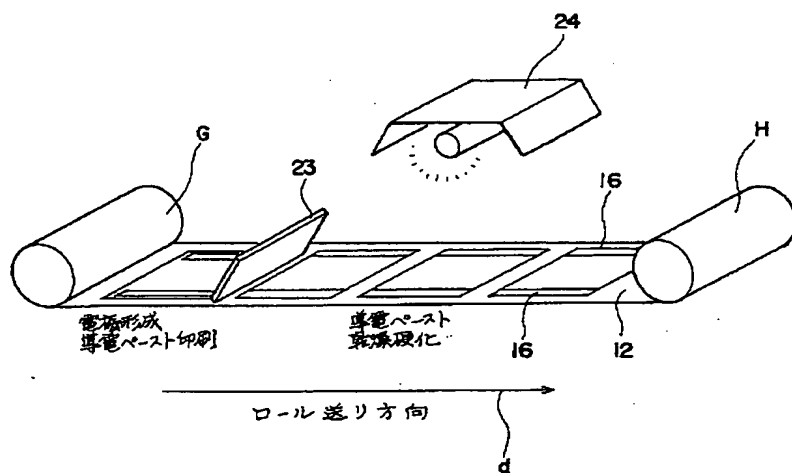
【図2】



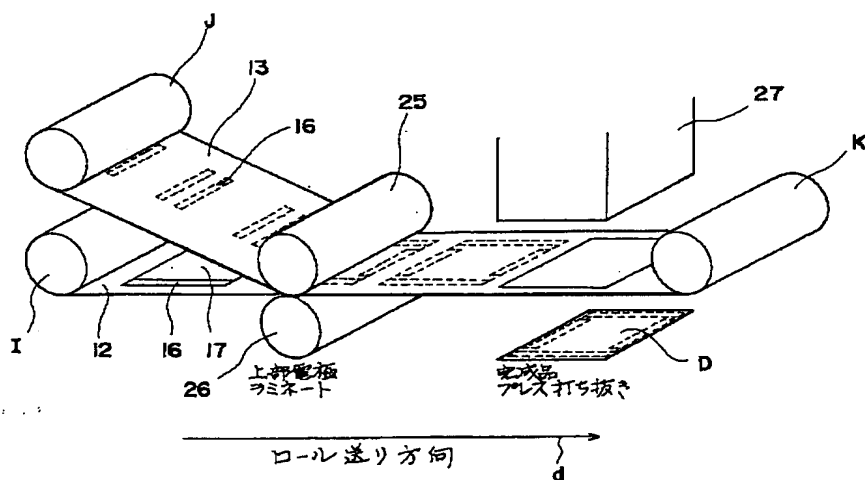
【図4】



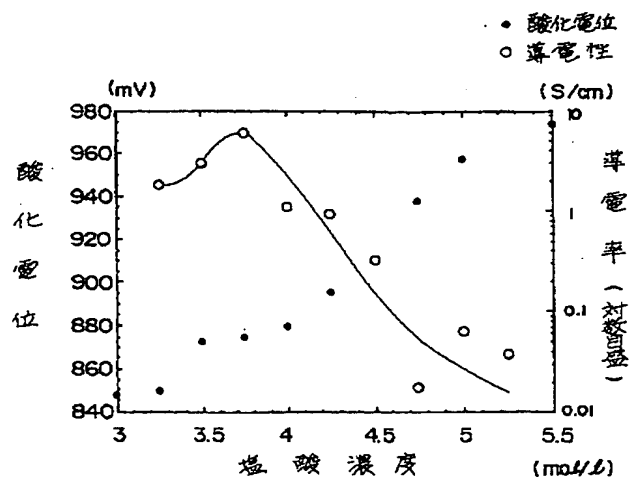
【図5】



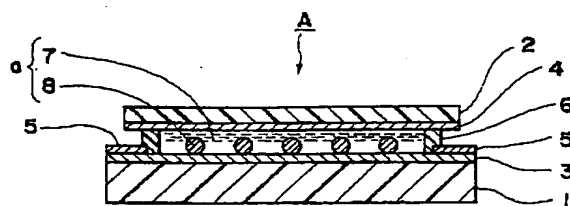
【図6】



【図7】

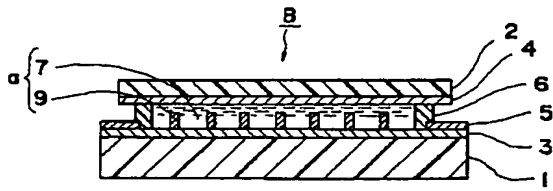


【図8】

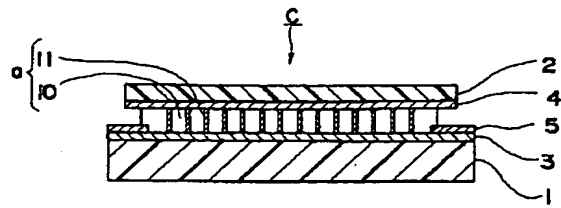




【図 9】



【図 10】



JAPANESE PATENT LAID-OPEN PUBLICATION 324784/1994

International Classification: G 06 F 3/03

Publication (Laid-open Date): November 25, 1994

Application No. : 136838/1993

Application Date: May 14, 1993

Request for Examination: Not made

Inventor: Tomoyuki Shirasaki

c/o Oume Plant, Casio Computer Co., Ltd. 3-10-6, Imai,  
Oume-shi, Tokyo

Applicant: Casio Computer Co. Ltd.

2-6-1, Nishishinjuku, Shinjunku-ku, Tokyo

[Title of the Invention] Manufacturing method of pressure  
switching device

[Scope of Patent Claims]

[Claim 1]

A manufacturing method of pressure switching device which  
forms a pressure sensitive conductive layer between a pair of  
electrodes which are arranged in an opposed manner, wherein said  
pressure sensitive conductive layer generates a short circuit  
between a pair of said electrodes by applying pressure,

the improvement being characterized in that a mixture  
which contains a monomer which constitutes material of a  
conductive organic polymer, an oxidizing agent and a solvent

is used as ink, said ink is coated on an opposed surface of at least one electrode out of a pair of said electrodes, said monomer is further subjected to a chemical oxidization polymerization in said coated ink so as to form said pressure sensitive conductive layer made of said conductive organic polymer, and subsequently, the other electrode out of a pair of said electrodes is arranged to face said one electrode in an opposed manner such that said pressure sensitive conductive layer is sandwiched between said electrodes.

[Claim 2]

A manufacturing method of pressure switching device according to claim 1, wherein said oxidizing agent is an oxidizing agent for which proton participates in a reactive system, a proton acid which donates proton is added into said mixture which forms said ink, and the oxidizability of said oxidizing agent and the conductivity of said polymerized conductive organic polymer are arbitrarily adjusted by increasing or decreasing the concentration of said proton acid at the time of adding said proton acid.

[Claim 3]

A manufacturing method of pressure switching device according to claim 1 or claim 2, wherein said monomer is aniline or a derivative thereof.

[Claim 4]

A manufacturing method of pressure switching device

according to any one of claim 1 to claim 3, wherein a pair of said electrodes are formed in a planar shape or a stripe shape.

[Detailed explanation of the invention]

[0001]

[Field of the Invention]

The present invention relates to a manufacturing method of pressure switching device.

[0002]

[Prior Art]

As is known well, in a computer system or the like, as a pointing device, a coordinate input device such as a tablet is used. As one of these coordinate input devices, for example, there has been known a pressure switching device which arranges two sheets of planar electrodes in parallel to each other with a gap therebetween. Each planar electrode has uniform sheet resistances in the X axis direction and in the Y axis direction. Such a pressure switching device is designed such that voltages are applied to these two sheet of planar electrodes in the directions which intersect each other and, at the same time, while the voltage is applied to one planar electrode, a detector can be connected to the other planar electrode.

[0003]

Then, in the state that voltages are applied to two planar electrodes alternately, when one point of one planar electrode is pressed toward the other planar electrode side so as to

generate a short circuit, based on the resistance value which differs depending on the position of the above-mentioned one point, an electric signal which indicates the position of the direction where two sheets of planar electrodes intersect at a right angle is detected (resistance division coordinate detection method). That is, in the above-mentioned pressure switching device, the coordinate value in the X axis direction and the Y axis direction can be inputted with the use of two sheets of planar electrodes.

[0004]

Fig. 8 shows an example of the above-mentioned pressure switching device. In the pressure switching device A shown in Fig. 8, a high resilient substrate 1 is arranged as a lower layer and a low resilient substrate 2 is arranged above the high resilient substrate 1 in parallel with a suitable gap therebetween. Then, a lower planar electrode (plane resistor) 3 is formed on an upper surface of the high resilient substrate 1 and an upper planar electrode (plane resistor) 4 is formed on a lower surface of the low resilient substrate 2. Then, lower electrode terminals 5, 5 are formed on left and right side peripheral portions of the lower planar electrode 3, while upper electrode terminals (omitted from the drawing) are formed on front and rear side peripheral portions (side peripheries being perpendicular to left and right side peripheries of lower planar electrode) of the upper planar electrode 4. Further, at an

outer peripheral portion of a space formed between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3, a seal 6 is formed so as to make the space in the hermetically sealed state.

[0005]

Then, in the space defined between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3, insulating fluid material (gas or liquid) 7 is filled and, in the inside of the fluid material 7, particles 8... having a diameter of several  $\mu$  m are dispersed as spacers for holding the space formed between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3. In the above-mentioned pressure switching device A, by pressing one point of the low resilient substrate 2 which constitutes the upper layer downwardly, the low resilient substrate 2 is deformed and the fluid material 7 and the particles 8... in the inside of the fluid material 7 are pushed away so that the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3 are brought into contact with each other so as to generate a short circuit at the pressed portion. That is, the above-mentioned insulating fluid material 7 and the particles 8... are provided for maintaining the space and the insulation between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3 usually and for generating the short circuit between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3 at the time of pressing. Here, a coordinate detection device is connected to

the above-mentioned upper electrode terminal and lower electrode terminal 5, 5.

[0006]

Further, although a pressure switching device B shown in Fig. 9 has a constitution approximately similar to that of the above-mentioned pressure switching device A, the pressure switching device B adopts minute protrusions 9... as spacers in place of the particles 8... of the pressure switching device A shown in Fig. 8. Further, a pressure switching device C shown in Fig. 10 arranges a pressure sensitive conductive rubber 10 between upper and lower planar electrodes 3, 4. Here, the above-mentioned pressure sensitive conductive rubber 10 disperses metal wires 11 ... in the inside of the rubber in the erected state so that when the rubber is pressed in the lengthwise direction of the metal wires 11 ..., the resistance value is lowered whereby the pressure sensitive conductive rubber 10 can have the conductivity.

[0007]

Then, in the above-mentioned pressure switching device C, by pressing one point of the low resilient substrate 2 which constitutes the upper layer downwardly, the low resilient substrate 2 is deformed and, at the same time, the pressure sensitive conductive rubber 10 is pressed so that the resistance value at the pressurized portion of the pressure sensitive conductive rubber 10 is lowered thus generating a short circuit

between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3. Here, in the above-mentioned pressure switching devices A, B and C, the above-mentioned respective members are made of transparent material except for the above-mentioned electrode terminals, the seal 6 and the like so as to perform operations based on following drawings and the like at the time of inputting coordinates. Here, the above-mentioned Fig. 8 to Fig. 10 are provided for showing the overall constitutions of the pressure switching devices and their sizes and the like are different from the actual magnification.

[0008]

[Problems that the Invention is to Solve]

Here, with respect to the above-mentioned pressure switching device A and the above-mentioned pressure switching device B, it is difficult to disperse the particles 8... or to form the minute protrusions 9... necessary for forming the space between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3 and hence, the processing technique with high accuracy is required. Particularly, in manufacturing a large-sized pressure switching device using the above-mentioned particles 8... or the minute protrusions 9..., it is extremely difficult to maintain the space between the upper planar electrode 4 and the lower planar electrode 3 over a large area so that there is a possibility that it gives rise to the lowering of the productivity and eventually the elevation of



the manufacturing cost. Further, with respect to the pressure switching device C which uses the pressure sensitive conductive rubber 10, in manufacturing the pressure sensitive conductive rubber 10, it is necessary to maintain the uniform dispersion of the metal wires 11 ... and the erection of the metal wires 11 ... . Since this composite technique requires the highly minute processing, it is difficult to reduce the cost.

[0009]

The present invention has been made in view of the above and it is an object of the present invention to provide a manufacturing method of pressure switching device which can achieve the reduction of the manufacturing cost and the enhancement of the productivity in the manufacture of the pressure switching device by easily forming the above-mentioned pressure sensitive conductive layer.

[0010]

[Means for Solving the Problems]

With respect to the manufacturing method of pressure switching device of the present invention described in claim 1, there is disclosed a manufacturing method of pressure switching device which forms a pressure sensitive conductive layer between a pair of electrodes which are arranged in an opposed manner, wherein the pressure sensitive conductive layer generates a short circuit between a pair of electrodes by applying pressure, the improvement being characterized in that

a mixture which contains a monomer which constitutes material of a conductive organic polymer, an oxidizing agent and a solvent is used as ink, the ink is coated on an opposed surface of at least one electrode out of a pair of the electrodes, the monomer is further subjected to a chemical oxidization polymerization in the coated ink so as to form the pressure sensitive conductive layer made of the conductive organic polymer, and subsequently, the other electrode out of a pair of electrodes is arranged to face one electrode in an opposed manner such that the pressure sensitive conductive layer is sandwiched between the electrodes.

[0011]

Further, a manufacturing method of pressure switching device of the present invention described in claim 2 adopts, as means of solving the task, a constitution in which the oxidizing agent of claim 1 is an oxidizing agent for which proton participates in a reactive system, a proton acid which donates proton is added into said mixture which forms said ink, and the oxidizability of the oxidizing agent and the conductivity of the polymerized conductive organic polymer are arbitrarily adjusted by increasing or decreasing the concentration of the proton acid at the time of adding the proton acid. Further, as described in claim 3, it is preferable that the monomer is aniline or its derivative. Still further, as described in claim 4, it is preferable that a pair of above-mentioned electrodes

are respectively in a planar shape or in a strip shape.

[0012]

[Manner of Operation]

According to the constitution described in the claim 1, the pressure sensitive conductive layer of the pressure switching device is formed by coating the ink containing the material made of conductive organic polymer and by performing the chemical oxidative polymerization reaction. That is, the formation of the pressure sensitive conductive layer can be performed by a process approximately same as a general printing process, that is, the coating and baking processes so that the pressure sensitive conductive layer can be easily formed without necessitating the sophisticated processing technique. Further, according to the constitution described in the above-mentioned claim 2, by using the oxidizing agent for which proton participates in a reactive system as the oxidizing agent contained in the mixture which constitutes the ink and by adding the proton acid which becomes a proton donator in the mixture, the oxidizability of the oxidizing agent and the conductivity of the synthesized conductive organic polymer can be arbitrarily controlled using the concentration of the proton acid as a parameter.

[0013]

Here, the above-mentioned action is confirmed by inventors of the present application as described later.

Further, by using aniline and its derivative as the above-mentioned monomer, the conductive organic polymer becomes polyaniline or the polymer of aniline derivative. By forming a pair of electrodes in a planar shape, the pressure switching device of the present invention becomes a pressure sensitive switching device having a constitution approximately similar to the constitution of the conventional pressures sensitive switching device except for the material of the pressure sensitive conductive layer. Further, by forming a pair of electrodes in a stripe shape, the pressure switching device of the present invention, provided that the respective stripe directions of a pair of electrodes are made to intersect each other, for example, becomes a pressure switching device which specifies a short-circuited position by applying pressure on the matrix made of the above-mentioned two stripes.

[0014]

[Embodiment]

Hereinafter, embodiments of the present invention are explained in conjunction with drawings. Fig. 1 to Fig. 3 are views for showing a pressure switching device which is manufactured by a manufacturing method of pressure switching device of this embodiment. Fig. 4 to Fig. 6 are views for explaining manufacturing steps of the manufacturing method of pressure switching device of this embodiment. Here, before explaining the manufacturing method of pressure switching

device, the constitution of the pressure switching device of this embodiment is explained.

[0015]

As shown in Fig. 1 to Fig. 3, a pressure switching device D is comprised of two sheets of transparent film substrates 12, 13 which are arranged in parallel, transparent electrode layers 14, 15 respectively formed on inner surface sides of the film substrates 12, 13, electrode terminals 16 which are formed on left and right side peripheral portions of one transparent electrode layer 14, electrode terminals 16 (shown in Fig. 1) which are formed on upper and lower side peripheral portions (peripheral portions perpendicular to the left and right side peripheral portions of one transparent electrode layer) of other transparent electrode layer 15, and a pressure sensitive conductive layer 17 which is formed on an inner surface (an opposing surface of the other transparent electrode layer) of one transparent electrode layer 14. The two sheets of film substrates 12, 13 are formed in the laminated state with the above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17 sandwiched between the film substrates 12, 13.

[0016]

The above-mentioned two sheets of film substrates 12, 13 are, for example, made of transparent synthetic resin such as polyester, wherein high resilient resin is used as one film substrate 12 and low resilient resin is used as the other film

substrate 13. Here, in this embodiment, the pressure switching device D is manufactured by roll-to-roll as will be explained later, wherein the above-mentioned film substrates 12, 13 have the sufficient flexibility to be wrapped around a roller. Here, with respect to the above-mentioned film substrates 12, 13, it is not always necessary to make one substrate have the high resiliency and the other substrate have the low resiliency and two sheets of film substrates 12, 13 may be made of same material.

[0017]

The above-mentioned transparent electrode layers 14, 15 are made of metal oxide having a given sheet resistance such as ITO, for example, and are formed on the film substrates 12, 13 using a well-known method. Here, it is not always necessary to use metal oxide such as ITO or the like as the material of the transparent electrode layers 14, 15 and these electrode layers 14, 15 may be made of conductive organic polymer as will be explained later. The above-mentioned electrode terminals 16... are, for example, formed by coating a known conductive paste on the above-mentioned transparent electrode layers 14, 15 and thereafter by baking the conductive paste. Further, as in the case of the conventional example, a coordinate detection device not shown in the drawing is connected to the above-mentioned electrode terminals 16... . The above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17 is made of, for example, a conductive organic polymer such as conductive polyaniline or

the like. Although the conductive organic polymer differs in conductivity depending on monomer which becomes the material of the polymer or the manufacturing method, in this embodiment, the pressure sensitive conductive layer 17 made of the conductive organic polymer usually has the insulation resistance  $R_1$  between the transparent electrode layers depending on the thickness and the conductivity thereof as shown in Fig. 2 and, due to this insulation resistance  $R_1$ , the pressure sensitive conductive layer 17 is in the state that substantially no electric current flows between the transparent electrode layers 15, 16.

[0018]

Then, when one point of one film substrate 13 is pressed with a nib of an inputting pen 18 as shown in Fig. 3, one film substrate 13 and the transparent electrode layer 15 formed on the inner surface of the film substrate 13 are deformed and hence, the distance between the transparent electrode layers 14, 15 at the pressed portion becomes short. Accordingly, the resistance between the transparent electrode layers 14, 15 is decreased and, at the same time, the conductivity of the conductive organic polymer is increased due to compression and hence, the insulation resistance  $R_2$  of the portion pressed by the nib of the pen 18 becomes extremely small compared with the insulation resistance  $R_1$  whereby the short-circuit is generated between the transparent electrode layers 14, 15.

[0019]

Accordingly, the pressure switching device D of this embodiment has functions approximately equal to those of the conventional pressure switching device D and constitutes the coordinate input device which outputs electric signals which indicate the position making use of the fact that the resistance value differs depending on the difference of the above-mentioned short-circuited position. With respect to the pressure switching device D of this embodiment, different from the above-mentioned conventional pressure switching devices A and B, it is unnecessary to press one substrate until one transparent electrode is brought into contact with the other transparent electrode so that the deformation fatigue and the wear fatigue of the transparent electrode can be reduced. Further, different from the conventional pressure switching device C, the pressure switching device D does not use the pressure sensitive conductive rubber having metal wires and hence, there is no possibility that the electrode comes into contact with the metal wires and is subjected to the wear fatigue.

[0020]

Then, the manufacturing method of the pressure switching device D having the above-mentioned constitution is explained.

1. Step for forming film substrate and transparent electrode layer



First of all, the above-mentioned film substrates 12, 13 are formed in a strip shape by a well-known method and a planar transparent electrode layer 14 made of ITO is formed on one surface (opposing surface) of the substrate in a well-known method such as a sputtering or the like. Then, the strip-like film substrate 12 having the transparent electrode layer 14 is transferred to a next step for forming pressure sensitive conductive layer in the rolled state.

[0021] 2. Step for forming pressure sensitive conductive layer

Subsequently, in the step for forming the pressure sensitive conductive layer 17, as shown in Fig. 4, the above-mentioned rolled strip-like film substrate 12 is rotatably fixed so as to form a pay-off roll E and the distal end of the strip-like film substrate 12 is wound around to form a winding roll F. Then, between these two rolls E and F, the formation of the pressure sensitive conductive layer 17 is performed by the roll-to-roll.

[0022]

First of all, before performing the formation of the pressure sensitive conductive layer 17, materials for synthesizing the conductive organic polymer are mixed to prepare the ink. That is, in the inside of a mixer 19, an oxidizing agent, a proton acid, monomer, a composite agent and a solvent in a given composition are mixed so as to prepare the ink. Then, between the above-mentioned two rolls E and F, first

of all, a mask 20 for the above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17 is printed on an upper surface of the strip-like film substrate 12 in a rectangular frame shape. Subsequently, the ink produced by mixing in the mixer 19 is dropped in the inside of the rectangular mask 20 and coated by printing using a squeegee 21 to form a precursor layer 17a of the pressure sensitive conductive layer 17.

[0023]

Subsequently, with the use of a heater 22 arranged above the space between the above-mentioned rolls E and F, the coated ink is heated to remove the solvent. Along with the removal of the solvent, the oxidizability of the above-mentioned oxidizing agent is increased and the oxidative polymerization of the monomer is accelerated so that the pressure sensitive conductive layer 17 made of the conductive organic polymer is formed. Here, the formation of the pressure sensitive conductive layer 17 made of the conductive organic polymer is further explained in detail. First of all, in this embodiment, as the oxidizing agent, an agent in which the proton participates in the oxidative reduction reaction is used. In this embodiment, hydrogen peroxide is used as the above-mentioned oxidizing agent.

[0024]

Further, a hydrochloric acid is used as the proton acid, aniline is used as the monomer and water is used as the solvent.

(Here, a composite agent is not used particularly.) The compounding ratio of these materials is determined as follows. The polymerization of aniline theoretically requires the abstraction of two electrons per one molecule of aniline. On the other hand, since the reductive decomposition reaction of the hydrogen peroxide is the one electron reaction, it is necessary to blend the hydrogen peroxide to the aniline monomer at the ratio of at least 2 : 1 to perform the polymerization of aniline by the monomer charging equivalent.

[0025]

Subsequently, the proton acid concentration is explained in conjunction with a graph of Fig. 7. The graph of Fig. 7 shows a result obtained by measuring the oxidation potential in the reaction system when the proton acid concentration is changed and by measuring the conductivity when the polymerization of polyaniline is performed at respective oxidation potentials which are changed depending on the proton acid concentration to observe the influence of the proton acid (using the hydrochloric acid in Fig. 7) to the oxidation potential and the influence of oxidation potential to the conductivity of synthesized polyaniline in the chemical oxidative polymerization reaction.

[0026]

The polymerization conditions at the time of performing the chemical oxidative polymerization by changing the proton

acid concentration is as follows.

Polymerization condition

monomer : aniline                      monomer concentration : 1 mol/l

solvent : H<sub>2</sub>O

oxidizing agent : H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>      oxidizing agent concentration 1 mol/l

proton acid : HCl              proton acid concentration 0.1 -6 mol/l

measurement temperature : 20°C      polymerization time : 1 hr

The measurement of the conductivity of the conductive organic polymer (polyaniline) was performed in vacuum using the well-known four-poles measuring method.

[0027]

The graph in the above-mentioned Fig. 7 indicates that, in the reaction system which includes the above-mentioned oxidizing agent (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), the oxidation potential is elevated in accordance with the increase of the proton acid concentration when the proton acid concentration is used as the parameter. Further, the conductivity of the synthesized polyaniline is also elevated along with the elevation of the oxidation potential. At the oxidation potential of 880 mV, the graph indicates the maximum conductivity of 3.6 S/cm and when the oxidation potential is elevated further above the maximum conductivity, the graph indicates the lowering of the conductivity. Further, the polymerization reaction of aniline progresses when the oxidizing agent which exhibits not less than 600 mV as the standard electrode potential is used.

[0028]

As mentioned above, the oxidizability of hydrogen peroxide depends on the concentration of proton acid coexisting in the reaction system and is increased under the presence of proton of higher concentration. Further, the conductivity of the synthesized conductive organic polymer (polyaniline) depends on the change of the proton acid concentration and the oxidation potential which is changed corresponding to such a change of concentration and hence, by changing the proton acid concentration, the conductivity of the synthesized conductive organic polymer can be controlled. That is, by adjusting the proton acid concentration at the time of polymerization reaction, it becomes possible to obtain the conductive organic polymer having the arbitrary conductivity (not more than the maximum value). Here, when the oxidation potential exceeds 880 mV due to the increase of the proton acid concentration, the conductivity of the synthesized polyaniline is lowered and hence, it is assumed that the sub reaction is in progress.

[0029]

In this embodiment, at the time of polymerization, the concentration of the proton acid is relatively increased in the state that the solvent is removed by the heater and simultaneously the oxidizability of the hydrogen peroxide in the reaction system is also increased. In this process of increase of oxidizability, the polymerization of aniline starts

and progresses. Then, the charging amount of proton acid must take into account the oxidizability necessary for this polymerization step and the conductivity of the synthesized conductive organic polymer.

[0030]

That is, the concentration of the proton acid must be the proton acid concentration which does not exhibit the oxidation potential at which the polymerization reaction immediately starts at the time of mixing the ink in the mixer 19 and assures the enough polymerization reaction when the solvent which is coated on the strip-like film substrate is evaporated and decreased by heating. Further, in the reductive decomposition of hydrogen peroxide, although at least the equivalent amount of hydrogen peroxide is necessary since the one atom of proton is consumed to one molecule of hydrogen peroxide, proton acid having not less than four molecules is usually added to one aniline monomer to maintain the potential in the reaction. Further, the proton acid concentration must be the concentration which allows the conductivity of the conductive organic polymer to exhibit the sufficient insulation (insulation resistance R1) when the conductive organic polymer is formed as the pressure sensitive conductive layer 17 of the pressure switching device D and to exhibit the conductivity (insulation resistance R2) which can generate the short-circuit between the electrodes at the time of applying pressure.

Further, with respect to the oxidizing agent, it is known that the conductivity of the synthesized conductive organic polymer differs depending on the kind of the oxidizing agent so that the above-mentioned insulation and conductivity must be taken into account also at the time of selecting the oxidizing agent.

[0031] 3. Step for forming electrode terminals

Subsequently, as shown in Fig. 5, the electrode terminals 16 for detecting the coordinate position and applying voltages to the transparent electrodes are formed by printing. Also in this case, as in the case of formation of the above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17, the formation of the electrode terminals 16 is performed using a pay-off roll G and a winding roll H by the roll-to-roll. That is, while winding the film substrate 12 around the winding roll H, between the rolls G and H, the coating of a conductive paste by printing is performed on the film substrate 12 on which the pressure sensitive conductive layer 17 is formed using a squeegee 23 and then the baking of the conductive paste is performed by a heater 24. The electrode terminals 16 are formed on the other film substrate 13 (in the direction perpendicular to one film substrate 12).

[0032] 4. Lamination step

Subsequently, as shown in Fig. 6, the strip-shaped film substrate 12 on which the transparent electrode layer 14 is formed and at the same time the pressure sensitive conductive

layer 17 and the electrode terminals 16 are formed and the film substrate 13 on which the transparent electrode layer 15 is formed and at the same time the electrode terminals 16 are formed are arranged to face each other in an opposed manner while sandwiching the above-mentioned transparent electrode layers 14 and 15, the pressure sensitive conductive layer 17 and the electrode terminals 16 therebetween. Then, two sheets of film substrates 12 and 13 are laminated by heating and applying pressure.

[0033]

Here, as in the case of formation of the above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17, the lamination is performed using a pay-off roll I for the film substrate 12, a pay-off roll J for the film substrate 13 and a winding roll K by the roll-to-roll. That is, the pay-off roll I and the pay-off roll J are arranged at upper and lower sides, and two sheets of film substrates 12, 13 which are respectively rolled around respective rolls I and J are wound around one winding roll K and these film substrates 12, 13 are laminated between the pay-off rolls I, J and the winding roll K as they are heated and pressed while being sandwiched between two, that is, upper and lower laminating rollers 25, 26. At the time of lamination, the positions of the electrode terminals 16 and the like on the film substrates 12, 13 are aligned between the upper and lower film substrates 12, 13. Further, the laminated two sheets of



film substrates 12, 13 are, before being wound around the winding roll K, punched or blanked by a press mold 27 to produce pressure switching devices D and only the remaining film substrates 12, 13 are wound around the winding roll K.

[0034]

As has been explained above, according to the manufacturing method of pressure switching device of this embodiment, the ink which contains the monomer which becomes the material of the conductive organic polymer is coated on the transparent electrode layer 14 and the chemical oxidative polymerization of the monomer is made to progress by the removal of the solvent by heating so as to form the pressure sensitive conductive layer 17. Accordingly, the pressure sensitive conductive layer 17 can be formed in steps approximately similar to the general printing step, that is, the step consisting of coating and baking. Further, in the formation of the pressure sensitive conductive layer 17, the layer 17 can be manufactured on a continuous production basis by the roll-to roll in the same manner as the printing step so that the productivity can be enhanced due to the continuous production. Accordingly, in the formation of the pressure sensitive conductive layer 17, it is unnecessary to perform the dispersion of particles and the formation of minute protrusions which have been necessary conventionally. Further, since it is unnecessary to use the pressure sensitive conductive rubber with which the reduction

of cost is difficult because of the necessity of minute processing, the remarkable enhancement of the productivity and the remarkable reduction of the manufacturing cost can be achieved compared with the conventional pressure sensitive conductive layer.

[0035]

Further, in the formation of the pressure sensitive conductive layer 17 made of the conductive organic polymer, the pressure sensitive conductive layer 17 is constituted such that the oxidizing agent in the reaction system of which the proton participates is used and the proton acid is added in the ink. Accordingly, by increasing or decreasing the proton acid concentration as the parameter, the oxidizability of the oxidizing agent after the ink coating operation can be easily adjusted and at the same time the conductivity of the formed pressure sensitive conductive layer 17 can be easily adjusted. Accordingly, in the formation step of the pressure sensitive conductive layer, by changing the proton acid concentration, the oxidative polymerization reaction of the monomer can be easily controlled and at the same time the method can easily cope with the change of the resistance value of the pressure sensitive conductive layer or the like corresponding to the change of the thickness of the pressure sensitive conductive layer.

[0036]

In this embodiment, although the above-mentioned transparent electrode layers 14, 15 are made of ITO, the transparent electrode layers 14, 15 may be made of conductive organic polymer as in the case of the pressure sensitive conductive layer 17. Here, although the transparent electrode layers 14, 15 are formed by the same manufacturing method as in the case of the above-mentioned pressure sensitive conductive layer 17, it is necessary to use the conductive organic polymer exhibiting the high conductivity compared with the pressure sensitive conductive layer 17 as the transparent electrode layer 14.

[0037]

That is, when the transparent electrode layers 14, 15 are made of the conductive organic polymer, it is necessary to laminate a conductive organic polymer having a different conductivity on the film substrate. Here, in performing the synthesis of the above-mentioned conductive organic polymer, the conductivity of the synthesized conductive organic polymer can be changed by changing the above-mentioned proton acid concentration or changing the oxidizing agent and hence, at the time of adjusting the above-mentioned ink, the transparent electrodes and the pressure sensitive conductive layers can be separately formed with the simple manipulation consisting of merely changing the proton acid concentration or the oxidizing agent using the ink for the transparent electrode layer and the

ink for the pressure sensitive conductive layer. Accordingly, the transparent electrode layers and the pressure sensitive conductive layers which constitute the major constituent portions of the pressure switching device can be formed in the same manner by printing on a continuous production basis so that the manufacture of the pressure switching device can be performed further easily with high productivity.

[0038]

Further, in the above-mentioned embodiment, although the transparent electrode layers 14, 15 having the function of plane resistant body are formed on the inner surfaces of the above-mentioned film substrates 12, 13, the embodiment is not limited to such formation. For example, the transparent electrode layers 14, 15 are respectively formed of electrodes in a stripe shape and the transparent electrode layer 14 and the transparent electrode layer 15 have their stripes intersect each other, and based on the position of one stripe of the transparent electrode layer 14 which is short-circuited by applying pressure and the position of one stripe of the transparent electrode layer 15 which is short-circuited by applying pressure, the positions in the X-axis direction and in the Y-axis direction may be detected. In this case, it is preferable that electrodes having good conductivity are used as the transparent electrode layers 14, 15.

[0039]

As the monomer, for example, aniline which constitutes the material of the above-mentioned conductive polyaniline, the conductive high molecular material such as alkylthiophene, phenylene vinylene, thionylene vinylene, pyrrole or the like and its derivative can be used. Further, although the different solvent can be used depending on the monomer, besides the above-mentioned water, for example, propylene carbonate, acetonitrile dimethylsulfoxide, dimethylformamide, sulfolane, ethanol, acetone, tetrahydrofuran, an acetic acid, chloroform, tetrachloromethane or the like can be used.

[0040]

Further, as the above-mentioned oxidizing agent, any material in which the proton can participate in the reductive semi-battery reaction of the oxidizing agent can be used. For example, besides the above-mentioned hydrogen peroxide ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), the oxidizing agent such as  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{PbO}_2$ ,  $\text{NaClO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{NaIO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{AsO}_4$  or the like can be used in the present invention. Further, as the proton acid, any material which can be the proton donor can be used. That is, besides the hydrochloric acid, an alkali sulfonic acid, a hydrobromic acid, a sulfuric acid, a nitric acid, perchloric acid, a tetrafluoro boric acid, a hexafluoro phosphoric acid and the like can be used. Further, although the squeegee is used for coating the above-mentioned ink and conductive paste, the coating method of these ink and conductive paste is not limited to this method and the spin

coating or the roll coating and the like can be used.

[0041]

[Effect of the Invention]

As has been described in detail heretofore, according to the manufacturing method of pressure switching device of the present invention, the ink which contains the monomer which becomes the material of the conductive organic polymer is coated on the opposing surface of the electrode and the pressure sensitive conductive layer made of the conductive organic polymer is formed by the chemical oxidative polymerization of the monomer so that the pressure sensitive conductive layer can be manufactured on a continuous production basis in the same manner as the general printing step, that is, the step consisting of coating and baking. In this manner, according to the present invention, in the formation of the pressure sensitive conductive layer, it is unnecessary to perform the dispersion of particles and the formation of minute protrusions which have been necessary conventionally. Further, since it is unnecessary to use the pressure sensitive conductive rubber with which the reduction of cost is difficult because of the necessity of minute processing, the remarkable enhancement of the productivity and the remarkable reduction of the manufacturing cost can be achieved compared with the conventional pressure switching device.

[0042]

Further, in the formation of the pressure sensitive conductive layer made of the conductive organic polymer, the pressure sensitive conductive layer is constituted such that the oxidizing agent in the reaction system of which the proton participates is used and the proton acid is added in the ink. Accordingly, by increasing or decreasing the proton acid concentration as the parameter, the oxidizability of the oxidizing agent after the ink coating operation can be easily adjusted and at the same time the conductivity of the formed pressure sensitive conductive layer can be easily adjusted. Accordingly, in the formation step of the pressure sensitive conductive layer, by changing the proton acid concentration, the oxidative polymerization reaction of the monomer can be easily controlled and, at the same time, the method can easily cope with the change of the resistance value of the pressure sensitive conductive layer or the like corresponding to the change of the thickness of the pressure switching device.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1]

A developed perspective view showing a pressure switching device of one embodiment of the present invention.

[Fig. 2]

A cross-sectional view showing the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 3]

A cross-sectional view showing the input state of the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 4]

A general perspective view for explaining the manufacturing method of the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 5]

A general perspective view for explaining the manufacturing method of the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 6]

A general perspective view for explaining the manufacturing method of the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 7]

A graph showing the relationship of the conductivity of polyaniline and the oxidation potential of the oxidative polymerization reaction system to the hydrochloric acid concentration with respect to the characteristics of the pressure sensitive conductive layer of the above-mentioned pressure switching device.

[Fig. 8]

A cross-sectional view of a conventional pressure switching device.

[Fig. 9]



A cross-sectional view of another conventional pressure switching device.

[Fig. 10]

A cross-sectional view of still another conventional pressure switching device.

[Description of Symbols]

14 transparent electrode layer (electrode)

15 transparent electrode layer (electrode)

17 pressure sensitive conductive layer

[Abstract]

[Purpose]

To improve the productivity and to reduce the manufacturing cost in the manufacture of a pressure sensitive conductive layer which is formed between two sheets of electrodes (resistors) of a pressure switching device which constitutes a coordinate input device and usually insulates two sheets of electrodes and makes two sheets of electrodes short-circuited at the time of applying pressure.

[Constitution]

First of all, ink is prepared by mixing a monomer which constitutes material of a conductive organic polymer, an oxidizing agent in which proton participates in a reaction system thereof, a proton acid and a solvent. This ink is coated on a film substrate 12 which is wound around a roll H from a roll G. In performing this operation, a transparent electrode layer 14 is formed on the film substrate 12 in advance. Subsequently, by heating the film substrate 12, the chemical oxidative polymerization reaction of the monomer in the ink is made to progress. Then, due to this chemical oxidative polymerization reaction, a pressure sensitive conductive layer 17 made of a conductive organic polymer is formed on the film substrate 12. Then, another film substrate having a transparent electrode layer is laminated on the film substrate 12 to produce a pressure switching device.

(Fig. 4)

ロール送り方向... roll feeding direction

印刷塗布... coating by printing

感圧導電層前駆体作製... form precursor of pressure sensitive  
conductive layer

溶媒除去重合... remove the solvent and polymerize

感圧導電層形成... form pressure sensitive conductive layer

(Fig. 5)

ロール送り方向... roll feeding direction

電極形成... form electrode

導電ペースト印刷 print conductive paste

導電ペースト... conductive paste

乾燥硬化... dry and harden

(Fig. 6)

ロール送り方向... roll feeding direction

上部電極ラミネート... laminate upper electrode

完成品プレス打ち抜き... blank completed product by press

(Fig. 7)

塩酸濃度... concentration of hydrochloric acid

酸化電位... oxidation potential

導電性... conductivity

導電率 (対数目盛) ... conductivity (logarithmic scale)